

Oppgave 1)

- a) $V_S = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot i \rightarrow R_3 = V_S / i - R_1 - R_2 = 90 \text{ Ohm}$
- b) $V_S = (R_1 + R_2 + R_3) \cdot i = (10 + 20 + 150) \cdot 0.02 \text{ A} = 3.6 \text{ v}$
- c) $R_3 = 1.2 \text{ v} / 0.03 \text{ A} - 15 \text{ Ohm} - 25 \text{ Ohm} = 0 \text{ Ohm}$, dvs ingen resistor

Oppgave 2)

- a) $V_x = V_S \cdot (R_2 / (R_1 + R_2)) = 6 \text{ v} \cdot (200 \text{ kOhm} / (100 \text{ kOhm} + 200 \text{ kOhm})) = 4 \text{ v}$
- b) Spenningsfallet over R_2 er det samme som V_x , dvs 4v, og spenningsfallet over R_1 er da $V_S - V_x = 2 \text{ v}$
- c) Strømmen gjennom R_1 er $V_S / (R_1 + R_2) = 6 \text{ v} / (100 \text{ kOhm} + 200 \text{ kOhm}) = 0.02 \text{ mA}$
- d) $V_S = V_x / (R_2 / (R_1 + R_2)) = 7.5 \text{ v}$
- e) Vi finner først hva den totale resistansen må være i kretsen: $R_1 + R_2 = V_S / i = 120 \text{ v} / 0.1 \text{ A} = 120 \text{ Ohm}$ (1).
Dessuten vet vi at $V_x = V_S \cdot (R_2 / (R_1 + R_2))$ og at $R_2 / (R_1 + R_2) = 0.25$. Det følger da at $R_2 = 0.25 \cdot R_1 + 0.25 \cdot R_2 \rightarrow 0.75 \cdot R_2 = 0.25 R_1 \rightarrow R_1 = 3 \cdot R_2$ (2)
Ved å sette (2) inn i (1) får vi at $3 \cdot R_2 + R_2 = 120 \text{ Ohm} \rightarrow R_2 = 30 \text{ Ohm}$ og $R_1 = 90 \text{ Ohm}$
- f) R_1 og R_2 må velges større enn eller lik verdiene som ble funnet i Spm-5 siden større resistans gir lavere strøm.

Oppgave 3)

Tilfelle 1: Ikke mulig å avgjøre fordi det ikke er markert om A er definert som positiv eller negativ i forhold B

Tilfelle 2: B er positiv i forhold til A

Tilfelle 3: A er positiv i forhold til B

Tilfelle 4: A er positiv i forhold til B

Oppgave 4)

- a) $V_{k1} + V_{k2} - V_{k3} + V_{k4} = 0 \rightarrow V_{k3} = 2 \text{ v} + 5 \text{ v} + (-4 \text{ v}) = 3 \text{ v}$
- b) Dette blir en kortslutning; en spenningskilde på 12v får terminalene koblet sammen med 0Ω motstand (eller noe nær 0Ω). En kortslutning betyr at det vil gå en veldig stor strøm og dette kan ødelegge komponenten(e) og/eller forårsake brann. $I = V/R$; når R blir veldig liten eller er 0 vil strømmen bli veldig stor

Oppgave 5)

- a) Alle kretsene er parallellkretser. Vi bruker formelen $R_T = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ og finner at den samlede resistansen $R_T = 1,499 \text{ k}\Omega$ for krets (a), $R_T = 18,216 \Omega$ for krets (b) og $R_T = 891 \Omega$
- b) Den totale resistansen er gitt av formelen $R_T = R/n$, dvs $R_T = 22 \text{ k}\Omega / 11 = 2 \text{ k}\Omega$

- c) Her lønner det seg å først beregne delresistansene for hver av gruppene med like resistorer, dvs $RT15$ (5 resistorer à 15Ω) = $15\Omega/5 = 3\Omega$, $RT100$ = (10 resistorer à 100Ω) = 10Ω og $RT10$ (2 resistorer à 10Ω) = 5Ω . Deretter kan man enten bruke formelen for tre resistorer i parallell ($RT15 \parallel RT10 \parallel RT100$), eller beregne stegvis med de to første i parallell og deretter svaret i parallell med den tredje ($RT15 \parallel RT100 \parallel RT10$). Uansett blir $RT = 1,579\Omega$

Oppgave 6)

Poenget her er å gjenkjenne dette som en ren parallellkrets hvor alle resistorene og voltmetrene er koblet i parallell med spenningskilden og dermed vil $V1$, $V2$ og $V3$ vise 100 volt, forutsatt at de er ideelle. I tilfelle de ikke er ideelle og kanskje også har forskjellig intern indre resistans vil de allikevel vise samme spennings, siden de koblet i parallell.

Oppgave 7)

Strømmen gjennom resistorene i krets (a) er $i1=i2=i3=10V/33k\Omega=0,33$ mA. I krets (b) er $i1=25$ mA, $i2=6,41$ mA og $i3=44$ mA

Oppgave 8)

Resistoren med lavest resistans har høyest strøm; dette ser vi av formelen $I=V/R$; for konstant V vil lavere R gi høyere I .

Oppgave 9)

Kretsen er en strømdeler, slik at vi kan bruke formelen for strømdeling, dvs $I_X=(R_T/R_X) \cdot I_T$, for å finne ut hva $A1$ og $A2$ viser.

Finner først den totale resistansen $R_T=R1 \parallel R2= (R1 \cdot R2)/(R1+R2)= 0,73$ k Ω . Vi vet at $I_T=3$ A, noe som gir at $I1=(0,73k\Omega/1k\Omega) \cdot 3A=2,19$ A mens $I2=(0,73k\Omega/2,7k\Omega) \cdot 3A=0,811$ A

Oppgave 10)

- a) Krets (a): Finner først totalresistansen $R_T=R1 \parallel R2= (R1 \cdot R2)/(R1+R2)=0,686$ M Ω . Ved å bruke formelen for strømdeling får vi at $I1=(0,686/1,0) \cdot 10 \mu A=6,875 \mu A$ og at $I2=(0,686/2,2) \cdot 10 \mu A=3,125 \mu A$
- b) Krets (b): Litt mer arbeid for å finne den totale resistansen siden vi har en parallellkobling med fire resistorer: $R_T=1,0/(1/1k\Omega + 1/2,2k\Omega + 1/3,3k\Omega + 1/5,6k\Omega) \approx 516\Omega$. Bruker strømdelingsformelen og finner at $I1= (516/1) \cdot 10mA= 5,16$ mA, $I2= 2,345$ mA, $I3=1,564$ mA og $I4 =0,921$ mA. for å sjekke at man har regnet riktig må $I1+I2+I3+I4=10$ mA.

Oppgave 11)

- a) Krets (a): $R_T = R1 + (R2 \parallel R3) + R4 = 128\Omega$
- b) Krets (b): $R_T = R1 + (R2 \parallel R3 \parallel R4) = 789,4\Omega$
- c) Finner først den totale strømmen: $I=V/R_T = 1,5V/128\Omega=11,72$ mA. $I1$ (strømmen gjennom resistor $R1$) er lik den totale strømmen. Siden $R2$ og $R3$ er like store, vil strømmen gjennom hver av dem være lik $I/2$. Strømmen $I4$ gjennom $R4$ er lik strømmen gjennom $I1$ som igjen er

lik I. Når vi kjenner både strømmen gjennom hver av resistorene og ohm-verdien kan vi beregne spenningsfallet over dem: $V_1 = IR_1 = 656 \text{ mV}$, $V_2 = 1/2 \cdot I \cdot R_2 = 586 \text{ mV}$, $V_3 = V_2 = 586 \text{ mV}$, mens $V_4 = I \cdot R_4 = 258 \text{ mV}$

- d) Ved å bruke samme fremgangsmåte som i c) finner vi at strømmen gjennom R_1 er lik den totale strømmen, dvs $I_1 = V/R_T = 3 \text{ V} / 789,4 \Omega = 3,8 \text{ mA}$. Vi kan nå enten beregne spenningsfallet over parallellkoblingen vha KVL eller vi kan bruke strømformelen for å finne hver av grenstrømmene- KVL gir at spenningen over $R_2 \parallel R_3 \parallel R_4 = 3 \text{ V} - I \cdot R_1 = 3 \text{ V} - 2,584 \text{ V} = 0,416 \text{ V}$. Da finner vi at $I_2 = 0,416 / 680 = 611 \mu\text{A}$, $I_3 = 1,26 \text{ mA}$ og $I_4 = 1,89 \text{ mA}$

Oppgave 12)

- a) 5 Noder
b) Den totale resistansen R_{tot} finnes ved å suksessivt slå sammen resistorer som enten står i serie og/eller parallell. Det er lettest hvis man først finner den ekvivalente motstanden uttrykt ved R og setter inn resistansverdien for R helt til slutt, fremfor å sette inn verdien for alle resistorene R først og deretter regne med tallverdier helt frem til man finner den ekvivalente motstandsverdien. $R_{\text{tot}} = ((R+R) \parallel (R+R) \parallel (R+R)) = R \cdot 10/11 \rightarrow R_{\text{tot}} = 10 \cdot 22 \text{ k} \Omega / 11 = 20 \text{ k} \Omega$

Oppgave 13)

- a) Når motstandene er like og uten last vil utspenningen bli $V_{\text{ut}} = 15 \text{ V} / 2 = 7,5 \text{ V}$
b) Hvis det kobles inn en lastmotstand R_L får vi en parallellkobling med den ene resistoren og totalresistansen blir da $R_T = R + R \cdot R_L / (R + R_L) = 109,03 \text{ k} \Omega$. Spenningen over lastmotstanden blir da $15 \text{ V} \cdot (56 \text{ k} \Omega \cdot 1 \text{ M} \Omega / 109,03 \text{ k} \Omega) = 7,296 \text{ V}$. Spenningen har dermed sunket med ca 200 mV.

Oppgave 14)

Voltmeteret fører til at resistoren man ønsker å måle spenningen over ikke lenger vil ha en resistans på $1 \text{ M} \Omega$, men på $R = 1 \text{ M} \Omega \cdot 10 \text{ M} \Omega / (1 \text{ M} \Omega + 10 \text{ M} \Omega) = 10/11 \text{ M} \Omega$. Dette vil også påvirke den totale resistansen i kretsen, slik at spenningsfallet måles til $100 \text{ V} \cdot ((10/11) \text{ M} \Omega / (1 \text{ M} \Omega + 1 \text{ M} \Omega + (10/11) \text{ M} \Omega))$. Voltmeteret vil derfor vise $31,25 \text{ V}$ istedenfor $100/3 \text{ V} \approx 33,33 \text{ V}$

Oppgave 15)

For å finne spenningene i dette nettverket må man først finne strømmene gjennom hver enkelt resistor. Ved å forenkle nettverket gradvis gjennom å slå sammen resistorer i serie og i parallell, kan

vi finne strømmene, slik det er vist i figuren.

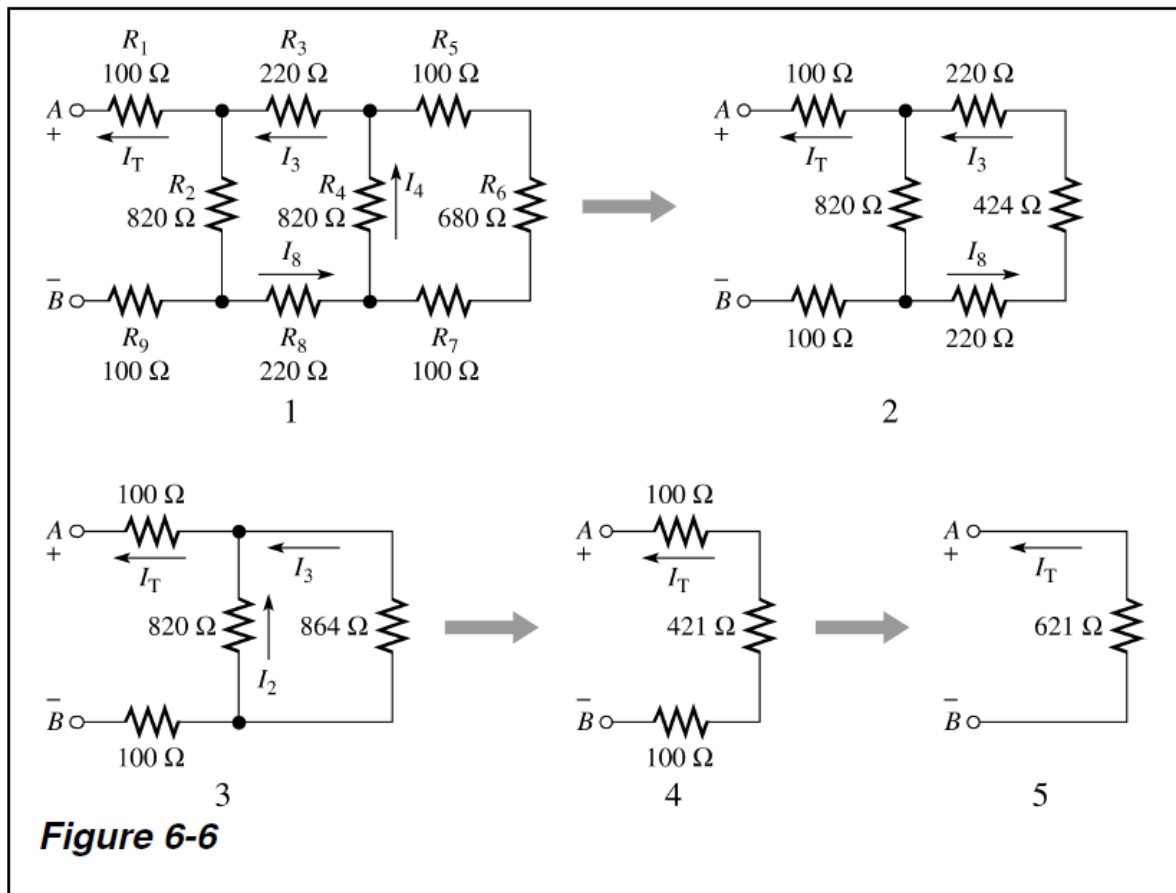


Figure 6-6

Etter å ha forenklet kretsen ned til en enkelt ekvivalent resistor $R_T = 621\Omega$ finner vi at den totale strømmen I_T gjennom kretsen er $I_T = 10V / 621\Omega = 16,10\text{mA}$. Dette er også strømmen gjennom R_1 og R_9 .

Vi kann deretter bevege oss „bakover“ (fra steg 4 til steg 3 og deretter steg2) i kretsen og benytte strømdelerformelen for å finne de andre grenstrømmene:

$$I_2 = 421 / 820 * I_1 = 8,27\text{mA} \text{ (bruker formelen for strømdeling på steg 3 i figuren)}$$

$$I_3 = 421 / 864 * I_1 = 7,85\text{mA} \text{ (bruker formelen for strømdeling på steg 3 i figuren)}$$

Deretter finner vi at $I_8 = I_3$ (se steg 2 i figuren)

For å finne I_4 må vi se at I_4 oppstår som en strømdeling mellom den sammelte strømmen i denne delen av kretsen (den sammenlagte strømmen er I_8) og strømmen som går gjennom I_4 . I_4 er da gitt som forholdet mellom R_4 og $R_4 \parallel (R_7 + R_6 + R_5)$ multiplisert med strømmen gjennom R_8 :

$I_4 = 424 / 820 * I_8 = 4,06\text{mA}$. Strømmene I_5 , I_6 og I_7 er like og dessuten må $I_5 = I_8 - I_4$ (følger av KCL). Dette gir at $I_5 = I_6 = I_7 = 7,85\text{mA} - 4,06\text{mA} = 3,79\text{mA}$.

Fordi vi nå vet hva strømmene gjennom hver av resistorene er kann vi regne ut hva alle spenningsfallene er:

$$V_{R1} = I_1 R_1 = 1,610\text{V}$$

$$V_{R2} = I_2 R_2 = 6,781\text{V}$$

$$V_{R3} = I_3 R_3 = 1,727\text{V}$$

$$V_{R4} = I_4 R_4 = 3:329V$$

$$V_{R5} = I_5 R_5 = 0:379V$$

$$V_{R6} = I_5 R_6 = 2:577V$$

$$V_{R7} = I_5 R_7 = 0:379V$$

$$V_{R8} = I_3 R_8 = 1:727V$$

$$V_{R9} = I_1 R_9 = 1:610V$$